

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-195904

(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int. Cl. H01L 21/60

C08K 3/00

C08L 79/00

H01L 23/29

H01L 23/31

(21)Application number : 10-370153

(71)Applicant : SUMITOMO BAKELITE CO LTD

(22)Date of filing : 25.12.1998

(72)Inventor : SAKAMOTO YUJI

(54) ASSEMBLING METHOD FOR SEMICONDUCTOR ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid sealing resin composition which is suitable for assembly process of a semiconductor element with a bump.

SOLUTION: A process, where a liquid sealing resin composition of B-staging possible is applied on a wafer wherein multiple semiconductor elements comprising a bump for electric joint to a substrate are formed, a process for B-staging with the liquid sealing resin composition, a process where the wafer is diced for dividing a semiconductor element, and a process where the divided semiconductor element is jointed to the substrate, while a B-staged resin composition is heated for flowing, for cooling and press-fitting, are provided. Here, the main components of the liquid sealing resin composition are cyanate-ester of 2 or more a functional and globular inorganic filler with average particle size of 0.5-12  $\mu$ m and maximum particle size of 50  $\mu$ m or less.

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of

rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-195904

(P2000-195904A)

(43)公開日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テーマコード(参考)
H01L 21/60	311	H01L 21/60	311S 4J002
C08K 3/00		C08K 3/00	4M109
C08L 79/00		C08L 79/00	Z 5F044
H01L 23/29		H01L 23/30	R
23/31			

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平10-370153

(22)出願日 平成10年12月25日(1998.12.25)

(71)出願人 000002141

住友ベークライト株式会社

東京都品川区東品川2丁目5番8号

(72)発明者 坂本 有史

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友

ベークライト株式会社内

Fターム(参考) 4J002 CM021 DE146 DF016 DJ016

FA086 FD016 GQ05

4M109 AA01 BA03 CA10 DB17 EA03

EB04 EB12 EB19

5F044 KK01 LL05 RR17

(54)【発明の名称】 半導体素子の組立方法

(57)【要約】

【課題】 バンプ付半導体素子の前記の新しい組立工程において好適な液状封止樹脂組成物を提供する。

【解決手段】 1) 基板と電気的接合させるためのバンプを有する多数個の半導体素子が形成されたウエハーにB-ステージ化可能な液状封止樹脂組成物を塗布する工程、2) 該液状封止樹脂組成物をB-ステージ化する工程、3) 該ウエハーをダイシングし、半導体素子を個片化する工程、4) 個片化した半導体素子と基板と接合し同時にB-ステージ化された樹脂組成物を加熱流動させ冷却することによる圧着工程からなる半導体素子の組立方法において、液状封止樹脂組成物がa) 2官能以上のシアネートエステル、b) 平均粒径が0.5 $\mu$ mから12 $\mu$ m、かつ最大粒径が50 $\mu$ m以下である球状無機フィラーを主成分とすることを特徴とする半導体素子の組立方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1) 基板と電氣的接合させるためのバンプを有する多数個の半導体素子が形成されたウエハーにB-ステージ化可能な液状封止樹脂組成物を塗布する工程、2) 該液状封止樹脂組成物をB-ステージ化する工程、3) 該ウエハーをダイシングし、半導体素子を個片化する工程、4) 個片化した半導体素子と基板と接合し同時にB-ステージ化された樹脂組成物を加熱流動させ冷却することによる圧着工程からなる半導体素子の組立方法において、液状封止樹脂組成物がa) 2官能以上のシアネートエステル、b) 平均粒径が0.5  $\mu\text{m}$ から12  $\mu\text{m}$ 、かつ最大粒径が50  $\mu\text{m}$ 以下である球状無機フィラーを主成分とすることを特徴とする半導体素子の組立方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、バンプ接合方式で基板と接合する半導体素子の組立方法に用いる液状封止樹脂組成物に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ICチップの高集積化、高密度化とICパッケージの小型化という要求からフリップチップ実装方式が登場した。同実装方式はこれまでのワイヤーボンディングによる接続ではなく、ICチップ表面とプリント基板とを金属バンプで電氣的接続することで小型、薄型化を可能としている。しかしチップ、プリント配線基板、半田の熱膨張係数が異なるために冷熱衝撃試験時に熱ストレスが発生する。特にチップ中央から遠いコーナー近辺の金属バンプには局所的に熱ストレスが集中する。このため接合部位にクラックが生じ、回路の作動信頼性は大きく低下する。

【0003】そこで、熱ストレスを緩和する目的から液状注入封止アンダーフィル材による封止が行われる。しかしこの方法はチップとプリント配線基板との隙間にアンダーフィル材を注入、硬化して、封止する方法が採られるため工程が煩雑であり、コストもかかる。更にこのような半導体素子の場合、ウエハー作製工程、ウエハー上への電気回路形成形成工程、個片化工程、バンプ形成工程、バンプ接合工程、アンダーフィル封止工程が必要であり、ここの工程は製造会社又は工場が異なる場合が多くデリバリーコストがかかってしまうので問題があった。

【0004】そこで提案されたのがウエハーに電気回路を形成し個片化せずバンプを形成し、その後個片化する方法が考え出された。この方法はウエハー製造から一環のラインでバンプ付半導体素子を作ることにも可能であり、大幅に素子のコストが下がる可能性がある。しかしこの方法であっても信頼性を上げるためにはアンダーフィル封止工程が必要であり、コストに反映してしまう問題が残っていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明はバンプ付半導体素子の前記の新しい組立工程において好適な液状封止樹脂組成物をを提供するに有る。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、

1) 基板と電氣的接合させるためのバンプを有する多数個の半導体素子が形成されたウエハーにB-ステージ化可能な液状封止樹脂組成物を塗布する工程、2) 該液状封止樹脂組成物をB-ステージ化する工程、3) 該ウエハーをダイシングし、半導体素子を個片化する工程、4) 個片化した半導体素子と基板と接合し同時にB-ステージ化された樹脂組成物を加熱流動させ冷却することによる圧着工程からなる半導体素子の組立方法において、液状封止樹脂組成物がa) 2官能以上のシアネートエステル、b) 平均粒径が0.5  $\mu\text{m}$ から12  $\mu\text{m}$ 、かつ最大粒径が50  $\mu\text{m}$ 以下である球状無機フィラーを主成分とすることを特徴とする半導体素子の組立方法である。

## 【0007】

【発明の実施の形態】本発明の工程について詳細に説明する。まずウエハー上に電気回路が形成された多数個の半導体素子に基板と電氣的に接合するためのバンプを形成させる。次に、液状封止樹脂組成物を回路形成面のウエハー全体に塗布する。液状封止樹脂組成物を塗布する方法は印刷、ディスペンス、スピンコート、転写等従来から知られた方法を用いることができる。その中でスピンコート法が好ましい。これは膜厚を制御しやすい、バンプ上に残る樹脂組成物を極力少なくすることが出来、接合時に接触不良を起こすことがないからである。

【0008】次に、液状樹脂組成物が塗布されたウエハーをB-ステージ化する。その方法は後述するように硬化温度よりも十分低い温度で熱処理する事により行う。またウエハーの反りは工程搬送やダイシング時に重要であるが、ウエハー上でB-ステージ化状態で樹脂の硬化を停止させることにより、ウエハーの反りは極めて少なくすることができる。その後の個片化後の硬化では素子毎の反りに関してもB-ステージを介さない場合と比べ少なくすることができる。次にダイシング工程は従来より知られている通常の方法により行うことができる。最後に圧着工程について説明する。半田バンプを例にとると150℃以上の温度と加重を加え半田ボールを基板に圧接する。その時B-ステージ化された樹脂組成物が溶解して素子と基板の間隙を充填する。冷却後半導体素子が基板に接合され、封止も完了する。なお、液状封止樹脂組成物がより十分な特性を発現させるためにオープン等に投入した後硬化することも可能である。

【0009】本発明で用いる液状封止樹脂組成物は、B-ステージ可能な樹脂組成物である。本発明でいう「B-ステージ化可能」とは、樹脂組成物を塗布した後低い

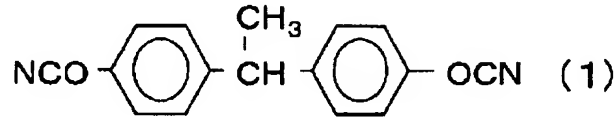
温度で硬化（半硬化状態）を進めタックフリーの状態にすることができ、保管温度（通常常温）で1ヶ月以上ほとんど反応が進行せず、バンプ接合時の温度で熔融し接着することできる特性を示すものである。

【0010】本発明では、前記の特性を有し、且つ液状封止樹脂組成物としての特性を満足する樹脂として、2\*

\* 官能以上のシアネートエステルを用いる。本発明で用いる、2官能以上のシアネートエステルの例としては、具体的には式（1）及び（2）がある。

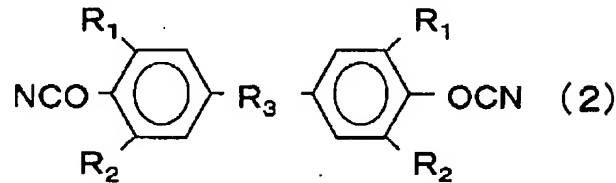
【0011】

【化1】



【0012】

※ ※【化2】



（式中、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ ：H又は炭素数10以下のアルキル基  
 $\text{R}_3$ ：炭素数10以下のアルキレン基）

【0013】式（2）で表されるシアネートエステルとしては、4, 4'-メチリデンビス〔2, 6-ジメチルフェニレンシアネート〕、4, 4'-（1-メチルエチリデン）ビス〔2-メチルフェニレンシアネート〕、4, 4'-（1-メチルエチリデン）ビス〔2, 6-ジメチルフェニレンシアネート〕、4, 4'-メチレンビス〔2-メチルフェニレンシアネート〕、4, 4'-（1-メチルエチリデン）ビス〔2-（1, 1-ジメチルエチル）フェニレンシアネート〕、フェノールノボラックのシアネートエステル化したもの、クレゾールノボラックのシアネートエステル化したものなどがある。

シアネートエステルは単独で熱時三量化する。  
【0014】一般にシアネートエステルは結晶性のためアンダーフィル材の冷凍保存時の結晶化を防止する目的から、これらのシアネートエステルを予め10から30重量%程度部分的三量化させて配合しても良い。

【0015】本発明で用いる球状無機フィラーは、その平均粒径が0.5ミクロンから12ミクロンの範囲であり、且つ最大粒径が50ミクロン以下の球状無機フィラーであることが必要である。平均粒径が0.5ミクロン未満だとバンプ接合時に熔融するB-ステージ化された液状封止樹脂組成物の流動性が不足となり、チップの外への樹脂組成物の浸み出し（フィレット）が不十分となり、接着性不足による信頼性の低下の恐れがある。また12ミクロンを超えると液状封止樹脂組成物を塗布時にバンプ上にフィラーが残存した場合後のバンプ接合時に接触不良を起こす恐れがある。また最大粒径に関しては、一般にバンプの高さは100ミクロン以下であるため少なくとも液状封止樹脂組成物の塗布厚みはそのバンプの高さ以下にしなければならない。最大粒径が50ミクロンを超えると塗布厚みにばらつきが大きくなりバ

ンプ接合時に接合不良を起こす恐れがある。

【0016】本発明で用いる球状無機フィラーの種類は、窒化アルミ、アルミナ、シリカなどがあるが、熱放散性とコストの面からシリカ粒子が好ましく、低放射線性であればより好ましい。形状は球状、破碎状、フレーク状等があるが、フィラーの高充填化により線膨張係数の低減化が図られる為、球状であることが必要である。球状無機フィラーの添加量は、全組成物に対して30～80重量%が望ましい。30重量%未満だと、耐湿性や硬化物の線膨張係数が大きくなり、80重量%を越えると結果として得られる組成物の粘度が高くなり過ぎ、流動特性が悪化するため好ましくない。

【0017】本発明で用いる液状封止樹脂組成物の製造方法は、まずシアネートエステル（固形の場合溶剤で溶解させる）、球状フィラーを秤量し、ロール混練等を用いて均一分散させる。さらに脱泡して液状封止樹脂組成物を作製する。

【0018】本発明で用いる液状封止樹脂組成物には、更に、ダイシング時の剥離、欠けを防ぐため他の樹脂を添加することもできる。その例としては、エポキシ樹脂、ブタジエンアクリリニトリルコポリマー、ナイロン、ウレタン樹脂等の熱可塑性樹脂がある。特にエポキシ樹脂はシアネートエステルと反応するため、B-ステージ化を低温短時間で処理することができる。

【0019】また本発明で用いる液状封止樹脂組成物にはシアネートエステル硬化反応を促進するため、触媒を添加することができる。その例としてはコバルト、亜鉛、鉄、銅、クロム、マンガン、ニッケル、チタンなどの金属ナフテン酸塩、アセチルアセトナート、又その誘導体の塩、各種カルボン酸塩アルコキシドなどの有機酸塩等の金属錯体、イミダゾール類、第三級アミン、酸無水物等がある。これらは単独でも混合して用いても差し支えない。但し、触媒の添加量はB-ステージ化後の樹

脂の保存安定性（素子を基板に圧接する際、樹脂が一旦熔融して基板と完全に濡れて接着可能な条件）のため制限される。その添加量はシアネートエステルに対し5wt%以下であることが好ましい。5wt%を越えるとB-ステージ化をより早くさせることができるが、保存安定性に欠けるからである。

【0020】液状封止樹脂組成物の製造方法は、シアネートエステル（固形の場合溶剤で溶解させる）、球状フィラーを秤量し、ロール混練等を用いて均一分散させる。さらに脱泡して作製する。また液状封止樹脂組成物には、前記の必須成分の他に必要に応じて他の樹脂や反応を促進するための触媒、希釈剤、顔料、カップリング剤、難燃剤、レベリング剤、消泡剤等の添加物を用いても差し支えない。

【0021】

【実施例】実施例1

式(1)で示される液状シアネートエステル100重量部、硬化触媒としてコバルトアセチルアセトナート0.5重量部、消泡剤（BYK-A-506/ビツクケミー社製）2部、フィラーとして球状シリカ（平均粒径0.8ミクロン、最大粒径20ミクロン）150重量部を3本ロールにて混練・分散後、真空脱泡処理を行い液状封止樹脂組成物を作製した。次に70ミクロンの半田バンプが形成されたウエハー（厚み350ミクロン）にドロッピングし、スピンコーターを用いて均一にウエハー上に樹脂組成物を塗布した。その後130℃、5時間加熱してB-ステージ化を行った。最終的塗布厚みは60ミクロンになるように制御した。次にダイシングソーを用いてウエハーを素子毎に個片化した（チップサイズ6×6mm）。カット面付近にB-ステージ化した液状\*

\*封止樹脂組成物層に剥離、クラックは見られなかった。次に150℃の温度にて有機基板に素子を圧着した。樹脂組成物封止は1～2秒で完了し、半田ボールの基板への接合と同時に行うことができた。更にIRリフロー炉（最高温度220℃）に60秒かけて通し、樹脂組成物を硬化させた。

【0022】更に、B-ステージ化した後3ヶ月常温にて保存したものを同様に接合を行い、初期と同様に樹脂組成物封止と接合を同時に行うことができた。

【0023】樹脂組成物特性試験

(1) 接着強度：有機基板としてビスマレイミド-トリアジン（BT）レジン製基板上にソルダーレジスト（太陽インキ社製PSR-4000/CA-40）を形成したものを、ウエハー表面にパッシベーション膜用ポリイミド（住友ベークライト社CRC-6050）を塗布し、更に液状封止樹脂組成物をスピンコート法でコートし、80℃、3時間かけB-ステージ化し、60ミクロンの厚みに塗布し最後にダイシングソーにて6×6mm角にカットした。シリコンチップをポリイミド塗布面と液状封止樹脂組成物が向き合う形で搭載し、150℃、で圧着更に150℃、60分で硬化し試験片とし、このものの240℃におけるダイシヤ強度をDAGE製BT100にて測定した。また、同試験片を湿度85%温度85℃の吸湿処理を72時間施し、同様にダイシヤ強度を測定し、吸湿処理後の密着性とした。また、B-ステージ化した封止樹脂組成物を塗布したチップを常温にて3ヶ月保管し、同様の実験を行った。それらの結果を表1に示す。

【0024】

【表1】

	実施例1	実施例2	比較例1
硬化条件	90秒	90秒	62分
ダイシング性	良好	良好	—
接着強度1	14	15	12
接着強度2	12	12.5	10
接着強度3	12.2	12.6	—
接着強度4	11.8	12.2	—
T/Cサイクル試験	合格	合格	合格
半田クラック性試験	合格	合格	合格

【0025】硬化条件：1チップ当たりの硬化条件（封止、硬化プロセスであり、待ち時間等含む）

ダイシング性：実施例に示したウエハーをダイシングしたときのB-ステージ化した樹脂組成物層の状態

接着強度1：硬化直後の熱時（240℃）強度（単位：kgf/6×6mmチップ）

接着強度2：85℃、85%RH、72時間処理後の熱時（240℃）強度（単位：kgf/6×6mmチップ）

接着強度3：B-ステージ後、常温3ヶ月間保管したときの接着強度1の試験

接着強度4：B-ステージ後、常温3ヶ月間保管したときの接着強度2の試験

【0026】信頼性試験

(1) T/Cサイクル試験：封止した半導体パッケージにT/C処理（-55℃/5分→125℃/5分 1000サイクル）を施して、SATおよび断面研磨後の顕微鏡観察にて半導体チップとプリント基板界面との剥

離、クラックの有無を確認した。

(2) 半田クラック性試験： 封止した作製した半導体パッケージにJEDECレベル3の吸湿処理（30℃60%168時間）を行った後、1Rリフロー処理（240℃/20秒）を3回行い、SATにて半導体チップとプリント基板界面との剥離、クラックの有無を確認した。信頼性評価に用いたフリップチップ実装パッケージの数はそれぞれ10個である。

#### 【0027】実施例2

式(1)で示される液状シアネートエステル100重量部、エポキシ樹脂としてビスフェノールFエポキシ樹脂（エポキシ等量165）20重量部、硬化触媒としてコバルトアセチルアセトナート0.5重量部、消泡剤（BYK-A-506/ビィックケミー社製）2部、フィラーとして球状シリカ（平均粒径0.8ミクロン、最大粒径20ミクロン）180重量部を3本ロールにて混練・分散後、真空脱泡処理を行い液状封止樹脂組成物を作製した。次に70ミクロンの半田バンプが形成されたウエハー（厚み350ミクロン）にドロッピングし、スピンコーターを用いて均一にウエハー上に樹脂組成物を塗布した。その後120℃、3時間加熱してB-ステージ化を行った。最終的塗布厚みは60ミクロンになるように制御した。次にダイシングソーを用いてウエハーを素子毎に個片化した（チップサイズ6×6mm）。カット面付近にB-ステージ化した液状封止樹脂組成物層に剥離、クラックは見られなかった。次に150℃の温度に

て有機基板に素子を圧着した。樹脂組成物封止は1～2秒で完了し、半田ボールの基板への接合と同時に行うことができた。更に1Rリフロー炉（最高温度220℃）に60秒かけて通し、樹脂組成物を硬化させた。更に、B-ステージ化した後3ヶ月常温にて保存したものを同様に接合を行い、初期と同様に樹脂組成物封止と接合を同時に行うことができた。

#### 【0028】比較例1

実施例と同じフィラーを固形分換算で60wt%含む（実施例と同じ）アンダーフィル材（住友ベークライト製CRP-4000）を用いて実施例と同じ構成の素子を予め基板に接合したものを80℃のホットプレート上に載置し、その状態でチップの周辺に塗布し、チップと基板の隙間に樹脂組成物を充填した。充填時間は1分であった。更にオープンにて150℃、1時間硬化させた。また、実施例と同様に接着強度、信頼性を測定した。その結果を表1に示す。

#### 【0029】

【発明の効果】本発明の組立方法に従うと個片素子をアンダーフィル材で充填するときに比べ製造工程を大幅に短縮化することができ、また、ウエハー工程の一環としてウエハー上への樹脂組成物形成も可能となる。更に実施例で示されたように本発明のB-ステージ化可能樹脂組成物は接着強度において従来のアンダーフィル材と遜色なく、また途中工程での長期保存も可能となため工業的メリットは大きい。